

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 10-18823

(43)公開日 平成10年(1998)1月20日

| (51)Int. Cl. [°] | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|---------|---------|------------------|
| F 0 1 L | 13/00 | 3 0 1 | F 0 1 L | 13/00 3 0 1 C |
| | 1/08 | | | 1/08 Z |
| | 1/18 | | | 1/18 N |
| | | | | A |
| | 1/20 | | | 1/20 B |
| 審査請求 | 未請求 | 請求項の数 5 | F D | (全 1 3 頁) 最終頁に続く |

(21)出願番号 特願平8-188619

(22)出願日 平成8年(1996)6月28日

(71)出願人 000185488

株式会社オティックス

愛知県西尾市中畑町浜田下10番地

(72)発明者 本杉 勝彦

愛知県西尾市中畑町浜田下10番地 株式会
社オティックス内

(72)発明者 津田 清治

愛知県西尾市中畑町浜田下10番地 株式会
社オティックス内

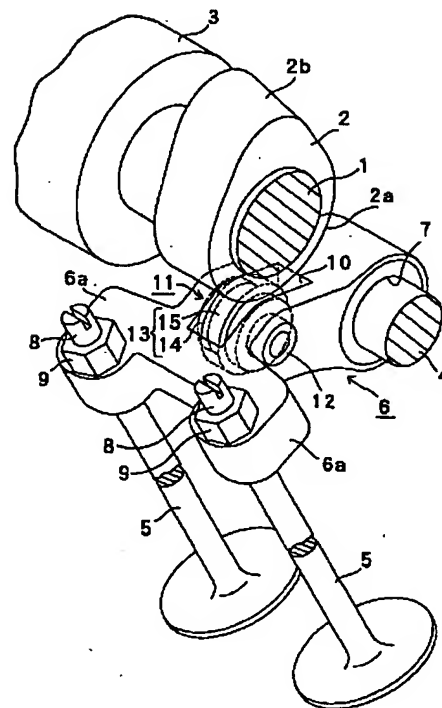
(74)代理人 弁理士 松原 等

(54)【発明の名称】可変動弁機構

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 立体カム及びアームの数をバルブの数の半分以下で済むようにし、カム巾の大きい立体カムをカムシャフトに形成する。もって、カムシャフトの変位による連続可変制御が容易で、かつマルチバルブ化した内燃機関にも適用できる可変動弁機構を提供する。

【解決手段】 可変動弁機構は、カムプロフィールを軸方向に連続的に変位させた立体カム2を備えたカムシャフト1と、カムシャフト1を軸方向へ連続的に変位させる変位装置3と、立体カム2のカムプロフィールに基づいて揺動して隣り合う二つのバルブ5を同時に開閉するスイングアーム6又はロッカアームとを備える。アーム6に、立体カム2の回転に伴う接触線角度の変化に追従しながら立体カム2に接触する追従接触部付ローラ機構11と、二つのバルブ5の端部を押圧する雄ねじ付ピン8とを設ける。なお、立体カム以外にプロフィールの変化しないアイドル回転用カムを、カムシャフトに併設した場合も上記機構と同一とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 低回転用カムプロフィールから高回転用カムプロフィールまでカムプロフィールを軸方向に連続的に変化させた立体カムを備えたカムシャフトと、内燃機関の回転数等の運転状況に応じて前記カムシャフトを軸方向へ連続的に又は段階的に変位させる変位装置と、

前記立体カムのカムプロフィールに基づいて揺動することにより隣り合う二以上のバルブを同時に開閉するアームとを備え、

前記アームは、前記立体カムの回転に伴う接触線角度の変化に追従しながら前記立体カムに接触する追従接触部を含む追従接触機構と、前記二以上のバルブの端部を押圧する二以上の押圧部とを備えることを特徴とする可変動弁機構。

【請求項2】 前記追従接触機構は、前記アームに設けられた半円筒内面座と、該半円筒内面座にロール運動可能に嵌合された追従接触部とからなる請求項1記載の可変動弁機構。

【請求項3】 前記追従接触機構は、追従接触部付ローラ機構である請求項1記載の可変動弁機構。

【請求項4】 前記立体カムの低回転用カムプロフィール側の隣には、カムプロフィールが軸方向に変化しないアイドル回転用カムが並設され、前記追従接触部には、内燃機関の負荷回転時に前記立体カムに接触する負荷回転用接触面と、内燃機関のアイドル回転時に前記アイドル回転用カムに接触するアイドル回転用接触面とが並設された請求項1、2又は3記載の可変動弁機構。

【請求項5】 前記立体カムとアイドル回転用カムとの間には、前記追従接触部の負荷回転用接触面とアイドル回転用接触面との境界部を逃がすための間隙部が設けられた請求項4記載の可変動弁機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の低回転時から高回転時まで、バルブタイミング及びリフト量を連続的に又は段階的に変化させる可変動弁機構に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、内燃機関の低回転時と高回転時とで、バルブタイミング（開弁作用角と位相とを含む）及びリフト量を二段階に変化させる動弁機構が種々知られている。これらの可変動弁機構によれば、一般的な動弁機構に比べて、トルク、出力、燃費、排気ガスのクリーン度等の諸特性がかなり向上する。図7には、これら従来の可変動弁機構により得られる内燃機関のトルク特性を一点鎖線で示し、可変性の無い一般的な動弁機構により得られる内燃機関のトルク特性を破線で示したが、前者は後者に対し全回転域にわたってトルクが増加している。また、設定にもよるが、燃費は最大で8～1

0%程度向上するといわれている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、これら従来の可変動弁機構は、変化がわずか二段階なので、内燃機関の運転状況に応じた精密な制御が難しく、図7に一点鎖線で示すようにトルク特性に谷が生じるとか、低回転時のトルクと高回転時の出力との両立が難しいとか、一つのバルブに対して二つ～三つのアーム等が必要になるため、構造が複雑になり、コンパクト化が難しいとか、切替機構としてはピンを高油圧で移動させるタイプが主流であったため、一回での切替不良や異音や摩耗の発生があるとかという問題があった。

【0004】そこで、本発明者は先に、カムプロフィールを連続的に変化させた立体カムを備えたカムシャフトと、該カムシャフトを軸方向へ連続的に又は段階的に変位させる変位装置と、該立体カムのカムプロフィールに基づいて揺動することによりバルブを開閉するアームとを備えた可変動弁機構を発明した（特願平7-192432号、本願出願時において未公開）。同発明によれば、上記の諸問題を解決することができたが、次のような課題が残っていた。

【0005】近年の内燃機関は、一気筒当たり3バルブ、4バルブ又は5バルブといったバルブ数の増加（マルチバルブ化）が進み、カムシャフトに多数のカムを密に形成するようになった。しかし、上記の立体カムは、軸方向に変位させるために、軸線方向の長さ（以下、カム巾という。）を一般的なカムより大きくしたいので、カムシャフトに多数の立体カムを密に形成するということが難しかった。このため、上記の可変動弁機構でマルチバルブ化を行うのは難しく、あえて行う場合には立体カムのカム巾を一般的なカムのカム巾程度に小さくしなければならぬ。そうすると、立体カムにおけるカムプロフィールの軸方向の変化率が急になるとともに、カムシャフトの変位量が小さくなるため、該変位による連続可変制御が難しくなるという問題があった。

【0006】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明の目的は、バルブタイミング及びリフト量を連続的に又は段階的に変化させることにより、トルク、出力、燃費、排気ガスのクリーン性等の諸特性を内燃機関の全回転域にわたって最大限に向上させることができ、また、前記変化をスムーズかつ静かに行なわせることができるだけでなく、立体カム及びアームの数をバルブの数の半分以上で済むようにして、カム巾の大きい立体カムをカムシャフトに形成できるようにすることにある。もって、立体カムにおけるカムプロフィールの軸方向の変化率を緩やかにするとともに、カムシャフトの変位量を大きくし、該変位による連続可変制御が容易で、かつマルチバルブ化した内燃機関にも適用できる可変動弁機構を提供する。

【0007】上記目的を達成するために、本発明の可変

動弁機構は、低回転用カムプロファイルから高回転用カムプロファイルまでカムプロファイルを軸方向に連続的に変化させた立体カムを備えたカムシャフトと、内燃機関の回転数等の運転状況に応じてカムシャフトを軸方向へ連続的に又は段階的に変位させる変位装置と、立体カムのカムプロファイルに基づいて揺動することにより隣り合う二以上（二又は三が好ましい）のバルブを同時に開閉するアームとを備え、アームは、立体カムの回転に伴う接触線角度の変化に追従しながら立体カムに接触する追従接触部を含む追従接触機構と、二以上のバルブの端部を押圧する二以上（二又は三が好ましい）の押圧部とを備えることを特徴としている。

【0008】ここで、低回転用カムプロファイルにおけるバルブタイミングの位相、開弁作用角及びリフト量と、高回転用カムプロファイルにおけるバルブタイミングの位相、開弁作用角及びリフト量は、個々の内燃機関における要求事項に応じて適宜設定することができる。もっとも、多くの場合、低回転用カムプロファイルは開弁作用角及びリフト量が小さく、高回転用カムプロファイルは開弁作用角及びリフト量が多い。

【0009】変位装置によりカムシャフトを段階的に変位させる場合、二段階に変化させてもよいが、その場合は二段階の変位を調節できるようにすることが好ましい。さらに好ましくは、カムシャフトを少なくとも三段階に変位させることである。最も好ましくは、カムシャフトを連続的に変位させることである。変位装置は特定の構造に限定されず、油圧、電磁力等を利用したものを例示できる。

【0010】前記アームとしては、次のものを例示できる。

- 1) 一端部がロッカシャフトに揺動可能に軸支され、他端部にバルブ押圧部を備え、中央部に追従接触部付ローラ機構を備えたスイングアーム。
- 2) 一端部がピボットに揺動可能に支持され、他端部にバルブ押圧部を備え、中央部に追従接触部付ローラ機構を備えたスイングアーム。
- 3) 一端部に追従接触部付ローラ機構を備え、他端部にバルブ押圧部を備え、中間部がロッカシャフトに揺動可能に軸支されたロッカアーム。

【0011】追従接触機構としては、次の機構（A）（B）を例示できる。

（A）アームに設けられた半円筒内面座と、該半円筒内面座にロール運動可能に嵌合された追従接触部とからなる機構。

（B）追従接触部付ローラ機構。この追従接触部付ローラ機構としては、次の（B1）～（B4）を例示できる。

【0012】（B1）アームに取り付けられた支軸と、支軸に滑り回転可能に外挿された球面滑り軸受とで構成され、球面滑り軸受の外レースが追従接触部とされたもの。

の。

（B2）アームに取り付けられた支軸と、支軸に滑り回転可能に外挿された自動調心ころがり軸受とで構成され、自動調心ころがり軸受の外レースが追従接触部とされたもの。

（B3）外周面が凸状球面とされアームに取り付けられたボール支軸と、内レースの内周面が凹状球面とされボール支軸に滑り回転可能かつ傾動可能に外挿されたころがり軸受とで構成され、ころがり軸受の外レースが追従接触部とされたもの。

（B4）アームに取り付けられた支軸と、外周面が凸状球面とされ支軸に滑り回転可能に外挿されたローラとで構成され、ローラの特に凸状球面が追従接触部とされたもの。

【0013】立体カムの低回転用カムプロファイル側の隣には、カムプロファイルが軸方向に変化しないアイドル回転用カムが並設され、追従接触部には、内燃機関の負荷回転時に立体カムに接触する負荷回転用接触面と、内燃機関のアイドル回転時にアイドル回転用カムに接触するアイドル回転用接触面とが並設されることが好ましい。さらに、立体カムとアイドル回転用カムとの間には、追従接触部の負荷回転用接触面とアイドル回転用接触面との境界部を逃がすための間隙部が設けられることが好ましい。

【0014】なお、本発明の可変動弁機構は、吸気バルブ又は排気バルブの何れか一方に適用することもできるが、両方に適用することが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を吸気バルブ及び排気バルブの両方に適用した可変動弁機構の実施形態について、図面を参照して説明する。よって、実施形態において単にバルブというときは、吸気バルブと排気バルブの両方を指す。

【0016】まず、図1～図7は第一実施形態の可変動弁機構を示し、カムシャフト1には、図1において右側の低回転用カムプロファイルから左側の高回転用カムプロファイルまで、カムプロファイルを軸方向に連続的に変化させた立体カム2が形成されている。立体カム2はベース円部2aとノーズ部2bとからなり、ベース円部2aは、低回転用カムプロファイルにおいても高回転用カムプロファイルにおいても同一半径であるため、傾斜の無い円柱面である。しかし、ノーズ部2bは、低回転用カムプロファイルにおいては開弁作用角及びリフト量が小さく、高回転用カムプロファイルにおいては開弁作用角及びリフト量が多いため、円錐面のように傾斜している。

【0017】カムシャフト1の端部には、内燃機関の回転数等の運転状況に応じてカムシャフト1を軸方向へ連続的に変位させる変位装置3が設けられている。変位装置3は、スプラインを用いたカムシャフト1のガイド部

と、油圧を用いたカムシャフト1の駆動部とからなり
(いずれも図示略)、内燃機関の回転センサやアクセル
開度センサ等に基づいて作動するマイクロコンピュータ
等の制御装置(図示略)により制御されるようになって
いる。

【0018】カムシャフト1の斜め下方に配されたロッ
カシャフト4には、立体カム2のカムプロファイルに基
づいて揺動することにより隣り合う二つのバルブ5を同
時に開閉するスイングアーム6が回動可能に軸着されて
いる。スイングアーム6は、右端部にロッカシャフト4
の挿通孔7を備え、左端部の二股状に分かれた二つの分
岐部6aには、それぞれバルブ押圧部としての雄ねじ付
ピン8及びその固定ナット9とを備えている。また、中
央部の上下方向に貫設された収容孔10には、立体カム
2の回転に伴う接触線角度の変化に追従しながら立体カ
ム2に接触する追従接触部付ローラ機構11を備えている。

【0019】追従接触部付ローラ機構11は、収容孔1
0に通されスイングアーム6に対しカシメにより固定さ
れた中空支軸12と、該中空支軸12に滑り回動可能に
外挿された球面滑り軸受13とで構成されている。球面
滑り軸受13は、外周面が凸状球面とされた内レース1
4と、内周面が凹状球面とされた内レース14に滑り回動
可能かつ傾動可能に外挿された外レース15とで構成さ
れ、外レース15が立体カム2への追従接触部とされて
いる。なお、外レース15は内レース14より幅狭に形
成され、内レース14の両端の溝には外レース15の外
れを防ぐストッパリング16が嵌着されている。

【0020】本実施形態の可変動弁機構は、次のよう
に作用する。まず、内燃機関の低回転時には、図4に示
すように、カムシャフト1が変位装置3により左方向へ
変位し、立体カム2のうちの右側の低回転用カムプロフ
ィールが追従接触部付ローラ機構11に対応する。そし
て、図4(a)に示すように、ベース円部2aが外レー
ス15に接触するとき、その接触線角度は立体カム2の
軸線に対し平行であるから、外レース15は内レース1
4に対し傾かないで、ベース円部2aに接触する。ま
た、図4(b)に示すように、ノーズ部2bが外レー
ス15に接触するとき、その接触線角度は立体カム2の軸
線に対し所定角度傾くから、外レース15は内レース1
4に対し所定角度傾動して、ノーズ部2bにうまく接触
する。

【0021】このように、外レース15は立体カム2の
1回転毎に1回傾動して、接触線角度の変化に追従しな
がら立体カム2に接触し、ノーズ部2bに押圧される。
従って、スイングアーム6は低回転用カムプロファイル
に基づいて揺動し、図6の曲線Lに示すように、排気側
及び吸気側の二つずつのバルブ5を小さい開弁作用角及
びリフト量で開閉させ、低速トルクを高めるとともに、
燃費を向上させる。

【0022】また、内燃機関の高回転時には、図5に示
すように、カムシャフト1が変位装置3により右方向へ
変位し、立体カム2のうちの左側の高回転用カムプロフ
ィールが追従接触部付ローラ機構11に対応する。そし
て、外レース15は、図5(a)(b)に示すように、
立体カム2の1回転毎に1回傾動して、接触線角度の変
化に追従しながら立体カム2に接触し、ノーズ部2bに
押圧される。従って、スイングアーム6は高回転用カム
プロファイルに基づいて揺動し、図6の曲線Hに示すよ
うに、排気側及び吸気側の二つずつのバルブ5を大きい
開弁作用角及びリフト量で開閉させ、吸気量を増やし、
高速出力を高める。

【0023】そして、上記の低回転時から高回転時に至
る途中においても、回転数、アクセル開度等の運転状況
に応じて、カムシャフト1が変位装置3により連続的に
変位し、立体カム2のうちの中間部位のカムプロフィー
ルが追従接触部付ローラ機構11に対応する。従って、
スイングアーム6はそのカムプロファイルに基づいて揺
動し、図6の曲線Mに示すように、排気側及び吸気側の
二つずつのバルブ5を中間的な開弁作用角及びリフト量
で開閉させ、運転状況に応じたトルク及び出力を発生さ
せる。

【0024】以上のように、本実施形態の可変動弁機構
によれば、内燃機関の低回転時から高回転時まで、バル
ブタイミング及びリフト量を連続的に変化させて、内燃
機関の運転状況に応じた精密な制御を行なうことがで
き、もってトルク、出力、燃費、排気ガスのクリーン性
等の諸特性を全回転域にわたって最大限に向上させるこ
とができる。図7には、本実施形態により得られる内燃
機関のトルク特性を実線で示したが、前述の一点鎖線
で示した従来の可変動弁機構に対し、全回転域にわた
ってトルクが増加しており、谷も生じていない。また、設
定にもよるが、燃費は最大で15~20%程度向上させら
れると考えられる。

【0025】また、カムシャフト1の変位によって、前
記変化をスムーズかつ静かに行なわせることができる。

【0026】さらに、立体カム2及びスイングアーム6
の数がバルブ5の数の半分で済むので、カム中の大きい
立体カム2をカムシャフト1に形成することができる。
このため、立体カム2におけるカムプロファイルの軸方
向の変化率を緩やかにできるとともに、カムシャフトの
変位量を大きくとることができる。従って、この可変動
弁機構は、カムシャフト1の変位による連続可変制御が
容易であり、かつマルチバルブ化した内燃機関にも適用
できる。

【0027】次に、図8及び図9は第二実施形態の可変
動弁機構を示し、スイングアーム6の右端部が油圧ア
ジャスタ18付のピボット19に揺動可能に支持された点
においてのみ、第一実施形態と相違するものである。

【0028】次に、図10及び図11は第三実施形態の

可変動弁機構を示し、スイングアームに変えてロッカアーム20を使用した点においてのみ、第一実施形態と相違するものである。このロッカアーム20は、右端部に追従接触部付ローラ機構11を備え、左端部の二つの分岐部6aにそれぞれバルブ押圧部としての雄ねじ付ピン8及びその固定ナット9を備え、中間部にロッカシャフト4の挿通孔7を備えている。カムシャフト1及びその立体カム2は追従接触部付ローラ機構11の下方に位置する。そして、ロッカアーム20はスイングアームと異なりシーソー的な揺動をするが、それ以外は第一実施形態と同様の作用を奏する。

【0029】次に、図12、図13、図14並びに図15はそれぞれ第四、第五、第六及び第七実施形態の可変動弁機構を示し、追従接触部付ローラ機構11の具体的な構成においてのみ、第一実施形態と相違するものである。

【0030】図12に示す第四実施形態の追従接触部付ローラ機構11は、外レース15を二つに分割形成して内レース14に外挿しやすくするとともに、両外レース15が離れないようその外周にカバーリング21をカシメにより取り付けただけのものである。

【0031】図13に示す第五実施形態の追従接触部付ローラ機構11は、中空支軸12と、中空支軸12に滑り回転可能に外挿された自動調心ころがり軸受22とで構成されたもので、自動調心ころがり軸受22は内レース23とローラ24（又はボール）と内周面が凹状球面とされた外レース25とからなり、外レース25が追従接触部となっている。

【0032】図14に示す第六実施形態の追従接触部付ローラ機構11は、外周面が凸状球面とされ、スイングアーム6に取り付けられたボール支軸26と、ボール支軸26に滑り回転可能かつ傾動可能に外挿されたころがり軸受27とで構成され、ころがり軸受27は内周面が凹状球面とされた内レース28とローラ29（又はボール）と外レース30とからなり、外レース30が追従接触部となっている。

【0033】図15に示す第七実施形態の追従接触部付ローラ機構11は、中空支軸12と、外周面が凸状球面とされ、中空支軸12に滑り回転可能に外挿されたローラ31とで構成され、ローラ31の凸状球面32が追従接触部となっている。ベース円部2aが凸状球面32に接触するとき、その接触線角度は立体カム2の軸線に対し平行であるから、凸状球面32の頂部がベース円部2aに接触する。また、ノーズ部2bが凸状球面32に接触するとき、その接触線角度は立体カム2の軸線に対し傾くから、凸状球面32の頂部から少し下った部位がノーズ部2bにうまく接触する。

【0034】次に、図16～図18は第八実施形態の可変動弁機構を示し、内燃機関のアイドル回転の安定化を図る構造を加えた点においてのみ、第一実施形態と相違

するものである。すなわち、第一実施形態では、内燃機関の負荷を伴わないアイドル回転時に、最低回転数（自動車では一般に650rpm前後）となって、図6の曲線Lの状態となり、排気バルブと吸気バルブとのオーバーラップ角がX0となるはずである。しかし、立体カム2の加工精度（一般的なカムの加工精度より低くなりやすい。）や、カムシャフト1の軸方向位置の制御精度によって、オーバーラップ角がばらついて、例えば同図のX1に増加することがある。そうすると、アイドル回転が不安定になって乱れるという問題がある。

【0035】そこで、本実施形態では、立体カム2の低回転用カムプロファイル側の隣に、カムプロファイルが軸方向に変化しないアイドル回転用カム35が並設されている。アイドル回転用カム35のカムプロファイル（図18（a）の曲線I）は、立体カム2の最端の低回転用カムプロファイル（図18（b）の曲線L）と同一である。

【0036】また、外レース15の外周面には、内燃機関の負荷を伴う負荷回転時（低回転から高回転までを含む。）に立体カム2に接触する負荷回転用接触面36（図16では外レース15の左半分）と、内燃機関の負荷を伴わないアイドル回転時にアイドル回転用カム35に接触するアイドル回転用接触面37（図16では外レース15の右半分）とが山形状に並設されている。立体カム2とアイドル回転用カム35との間には、負荷回転用接触面36とアイドル回転用接触面37との境界角部38を逃がすための間隙部39が設けられている。

【0037】本実施形態の可変動弁機構は、次のように作用する。まず、内燃機関のアイドル回転時には、図16に示すように、カムシャフト1が左方向へ変位し切り、アイドル回転用カム35が外レース15のアイドル回転用接触面37に対応する。

【0038】そして、図16（a）に示すように、アイドル回転用カム35のベース円部35aがアイドル回転用接触面37に接触するとき、その接触線角度は水平であり、負荷回転用接触面36は立体カム2のベース円部2aから離れる。また、図16（b）に示すように、アイドル回転用カム35のノーズ部35bがアイドル回転用接触面37に接触するときも、その接触線角度は水平であり、負荷回転用接触面36は立体カム2のノーズ部2bに形式的に接触する。

【0039】従って、スイングアーム6はアイドル回転用カム35のカムプロファイルに基づいて揺動し、図18（a）の曲線Iに示すように、排気側及び吸気側の二つずつのバルブ5を小さい開弁作用角及びリフト量で開閉させる。このアイドル回転用カム35のカムプロファイルは軸方向に変化せず、カムシャフト1の軸方向位置の制御精度には影響されない。また、アイドル回転用カム35は高い加工精度が期待できる。このため、排気バルブと吸気バルブとのオーバーラップ角はX0に決ま

り、アイドル回転が安定する。

【0040】また、内燃機関の負荷回転時には、図17に示すように、カムシャフト1が右方向へ変位し、アイドル回転用カム35が外レース15のアイドル回転用接触面37から外れ、立体カム2の低回転カムプロファイルないし高回転カムプロファイルが外レース15の負荷回転用接触面36に対応する。この接触面37、36の切替に伴って外レース15は小角度傾くが、間隙部39は境界角部38を逃がすので、スムーズに切り替わる。

【0041】そして、外レース15は、図17(a)

(b)に示すように、立体カム2の1回転毎に1回傾動して、接触線角度の変化に追従しながら立体カム2に接触し、ノーズ部2bに押圧される。従って、スイングアーム6は、第一実施形態の図4及び図5と同様に、低回転カムプロファイルないし高回転カムプロファイルに基づいて揺動し、図18(b)の曲線L~M~Hに示すように、排気側及び吸気側の二つずつのバルブ5を最適な開弁作用角及びリフト量で開閉させる。

【0042】次に、図19~図23は第九実施形態の可変動弁機構を示し、前記追従接触部付ローラ機構11に代えて、次のように構成された追従接触機構40を使用した点においてのみ、第一実施形態と相違するものである。

【0043】スイングアーム6の中央部上面には立体カム2の軸線とは直角方向に長い隆起部41が形成され、隆起部41には同方向に延びる半円筒内面座42が凹設され、該座42の両端は閉壁43で閉じている。半円筒内面座42には、該半円筒内面座42にロール摺動可能に接触する半円柱面45と、立体カム2に接触する平らな接触面46とからなる、半割り円柱状の追従接触部44がロール運動可能に嵌合されている。追従接触部44は、小角度のロール運動によって、立体カム2の回転に伴う接触線角度の変化に追従しながら、接触面46において立体カム2に接触するようになっている。

【0044】本実施形態の可変動弁機構は、次のように作用する。まず、内燃機関の低回転時には、図22に示すように、カムシャフト1が変位装置3により左方向へ変位し、立体カム2のうちの右側の低回転用カムプロファイルが追従接触部44に対応する。そして、図22

(a)に示すように、ベース円部2aが追従接触部44の接触面46に接触するとき、その接触線角度は立体カム2の軸線に対し平行であるから、接触面46はスイングアーム6の上面に対し傾かないで、ベース円部2aに接触する。また、図22(b)に示すように、ノーズ部2bが追従接触部44の接触面46に接触するとき、その接触線角度は立体カム2の軸線に対し所定角度傾くから、追従接触部44は同角度分だけロール運動して、接触面46がノーズ部2bにうまく接触する。

【0045】このように、追従接触部44は立体カム2の1回転毎に小角度ロール運動して、接触線角度の変化

に追従しながら立体カム2に接触し、ノーズ部2bに押圧される。従って、スイングアーム6は低回転用カムプロファイルに基づいて揺動し、第一実施形態と同様に、排気側及び吸気側の二つずつのバルブ5を小さい開弁作用角及びリフト量で開閉させ、低速トルクを高めるとともに、燃費を向上させる。

【0046】また、内燃機関の高回転時には、図23に示すように、カムシャフト1が変位装置3により右方向へ変位し、立体カム2のうちの左側の高回転用カムプロファイルが追従接触部44に対応する。そして、追従接触部44は、図23(a)(b)に示すように、立体カム2の1回転毎に1回ロール運動して、接触線角度の変化に追従しながら立体カム2に接触し、ノーズ部2bに押圧される。従って、スイングアーム6は高回転用カムプロファイルに基づいて揺動し、第一実施形態と同様に、排気側及び吸気側の二つずつのバルブ5を大きい開弁作用角及びリフト量で開閉させ、吸気量を増やし、高速出力を高める。

【0047】そして、上記の低回転時から高回転時に至る途中においても、回転数、アクセル開度等の運転状況に応じて、カムシャフト1が変位装置3により連続的に変位し、立体カム2のうちの中間部位のカムプロファイルが追従接触部44に対応する。従って、スイングアーム6はそのカムプロファイルに基づいて揺動し、第一実施形態と同様に、排気側及び吸気側の二つずつのバルブ5を中間的な開弁作用角及びリフト量で開閉させ、運転状況に応じたトルク及び出力を発生させる。

【0048】次に、図24及び図25は第十実施形態の可変動弁機構を示し、第八実施形態のアイドル回転安定化構造を第九実施形態の追従接触機構40に組み合わせたものである。すなわち、第八実施形態と同様に、立体カム2の低回転用カムプロファイル側の隣にはアイドル回転用カム35が並設され、追従接触部44の上面には負荷回転用接触面47とアイドル回転用接触面48とが山形状に並設されている。

【0049】従って、本実施形態の可変動弁機構は、次のように作用する。まず、内燃機関のアイドル回転時には、図24(a)(b)に示すように、アイドル回転用カム35がアイドル回転用接触面48に接触するため、スイングアーム6はアイドル回転用カム35のカムプロファイルに基づいて揺動し、第八実施形態と同様に、排気側及び吸気側の二つずつのバルブ5を小さい開弁作用角及びリフト量で開閉させ、アイドル回転を安定させる。

【0050】次に、内燃機関の負荷回転時には、図25(a)(b)に示すように、立体カム2が負荷回転用接触面47に接触するため、スイングアーム6は最適のカムプロファイルに基づいて揺動し、第八実施形態と同様に、排気側及び吸気側の二つずつのバルブ5を最適な開弁作用角及びリフト量で開閉させる。

【0051】これらの第二～第十実施形態の可変動弁機構によっても、第一実施形態と同様の効果が得られる。また、第四、第五、第六、第七又は第八実施形態の追従接触部付ローラ機構11や、第九又は第十実施形態の追従接触機構40を、第二又は第三実施形態に適用することもできる。

【0052】なお、本発明は前記実施形態の構成に限定されるものではなく、例えば次のように、発明の趣旨から逸脱しない範囲で変更して具体化することもできる。

(1) カムシャフト1を段階的に変位させるようにすること。

(2) 変位装置3の構成や制御の仕方を適宜変更すること。

【0053】

【発明の効果】本発明の可変動弁機構は、上記の通り構成されているので、バルブタイミング及びリフト量を連続的に又は段階的に変化させることにより、トルク、出力、燃費、排気ガスのクリーン性等の諸特性を内燃機関の全回転域にわたって最大限に向上させることができ、また、前記変化をスムーズかつ静かに行なわせることができるだけでなく、立体カム及びアームの数をバルブの数の半分以下で済むようにして、カム中の大きい立体カムをカムシャフトに形成できる、という優れた効果を奏する。もって、立体カムにおけるカムプロフィールの軸方向の変化率を緩やかにできるとともに、カムシャフトの変位量を大きくできるので、該変位による連続可変制御が容易で、かつマルチバルブ化した内燃機関にも適用できる可変動弁機構を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した第一実施形態の可変動弁機構を示す斜視図である。

【図2】同可変動弁機構の正面図である。

【図3】同可変動弁機構の平面図である。

【図4】内燃機関の低回転時における図2のIV-IV線断面図である。

【図5】内燃機関の高回転時における図2のIV-IV線断面図である。

【図6】同可変動弁機構によるバルブタイミング及びリフト量を示すグラフである。

【図7】同可変動弁機構により得られる内燃機関のトルク特性を従来例と比較して示すグラフである。

【図8】第二実施形態の可変動弁機構を示す正面図である。

【図9】図8の平面図である。

【図10】第三実施形態の可変動弁機構を示す正面図である。

【図11】図10の平面図である。

【図12】第四実施形態の要部断面図である。

【図13】第五実施形態の要部断面図である。

【図14】第六実施形態の要部断面図である。

【図15】第七実施形態の可変動弁機構を示す斜視図である。

【図16】第八実施形態の可変動弁機構を内燃機関のアイドル回転時において示す断面図である。

【図17】同可変動弁機構を内燃機関の負荷回転時において示す断面図である。

【図18】同可変動弁機構によるバルブタイミング及びリフト量を示すグラフである。

【図19】第九実施形態の可変動弁機構を示す斜視図である。

【図20】同可変動弁機構の正面図である。

【図21】同可変動弁機構の平面図である。

【図22】内燃機関の低回転時における図20のXXI-XII線断面図である。

【図23】内燃機関の高回転時における図20のXXI-XII線断面図である。

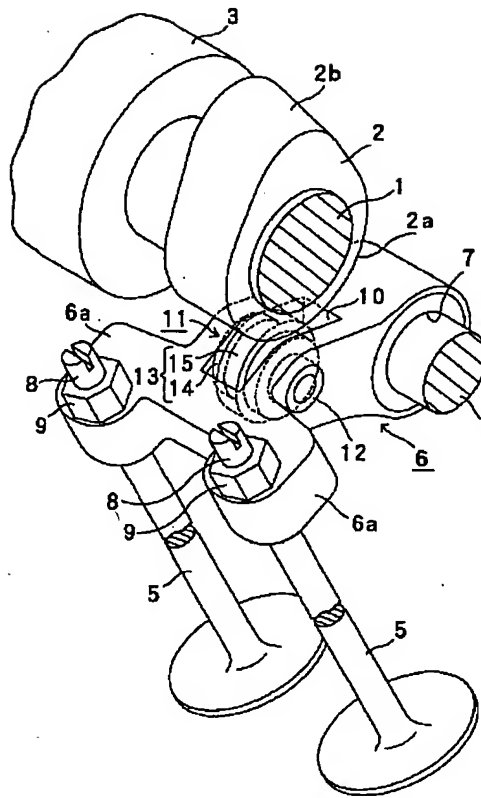
【図24】第十実施形態の可変動弁機構を内燃機関のアイドル回転時において示す断面図である。

【図25】同可変動弁機構を内燃機関の負荷回転時において示す断面図である。

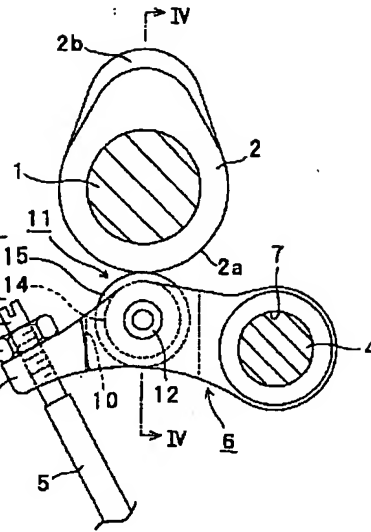
【符号の説明】

- 1 カムシャフト
- 2 立体カム
- 3 変位装置
- 4 ロッカシャフト
- 5 バルブ
- 6 スイングアーム
- 6a 分岐部
- 8 雄ねじ付ピン
- 9 固定ナット
- 11 追従接触部付ローラ機構
- 15 外レース
- 20 ロッカアーム
- 21 カバーリング
- 25 外レース
- 30 外レース
- 32 凸状球面
- 35 アイドル回転用カム
- 36 負荷回転用接触面
- 37 アイドル回転用接触面
- 38 境界角部
- 39 間隙部
- 40 追従接触機構
- 42 半円筒内面座
- 44 追従接触部
- 45 半円柱面
- 46 接触面
- 47 負荷回転用接触面
- 48 アイドル回転用接触面

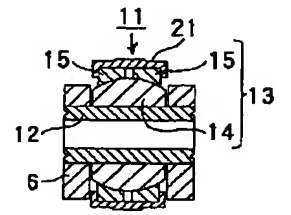
【図1】



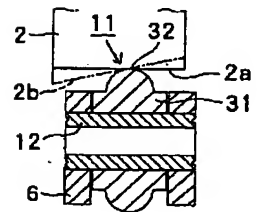
【図2】



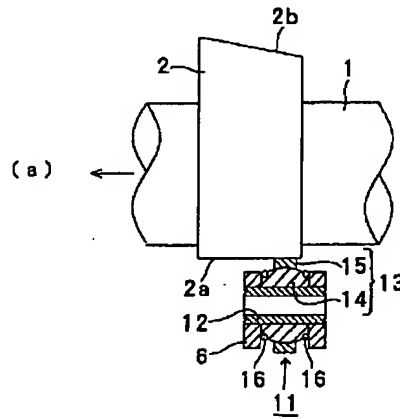
【図12】



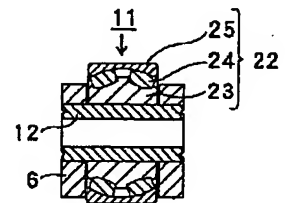
【図15】



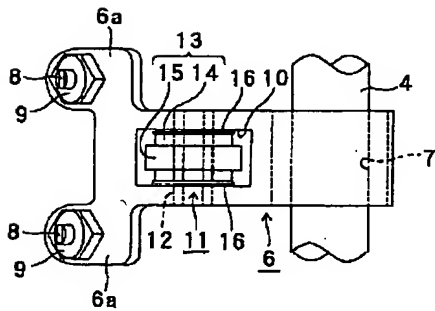
【図4】



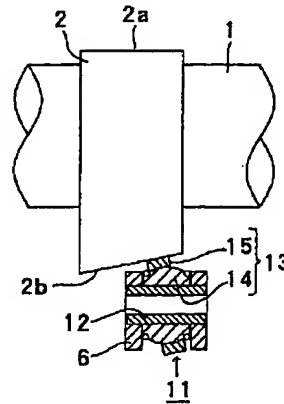
【図13】



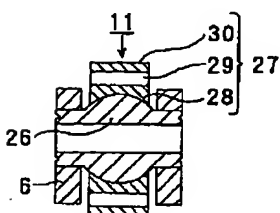
【図3】



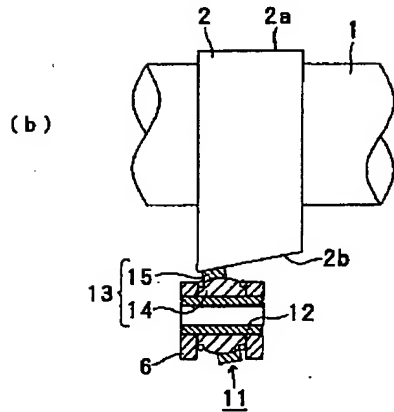
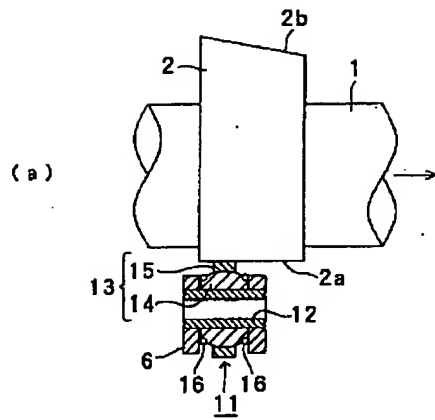
(b)



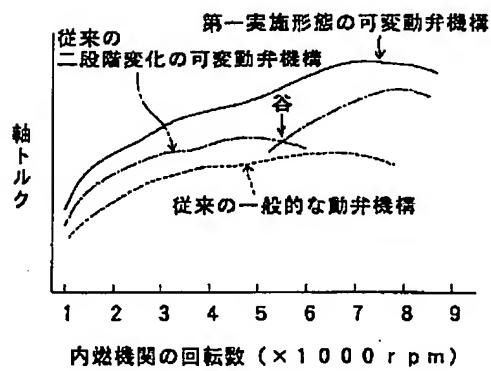
【図14】



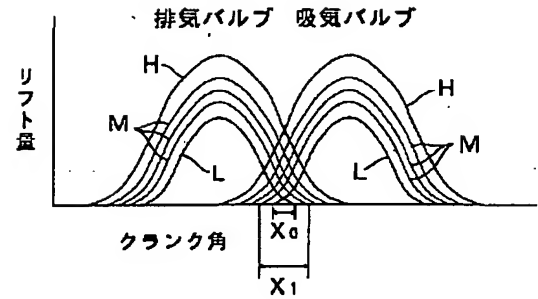
【図5】



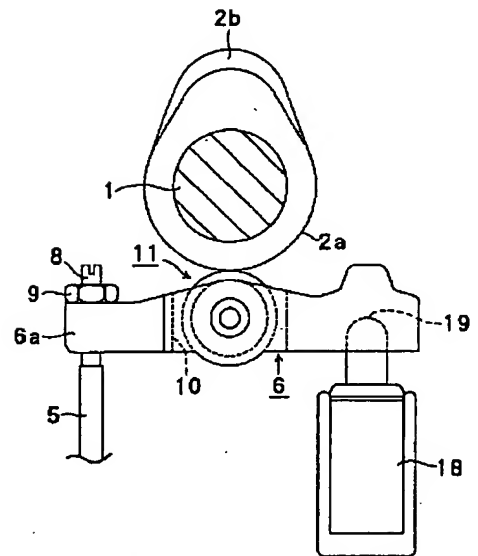
【図7】



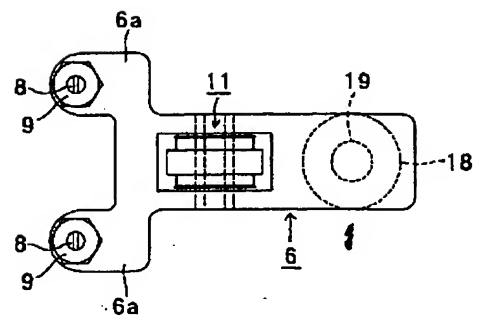
【図6】



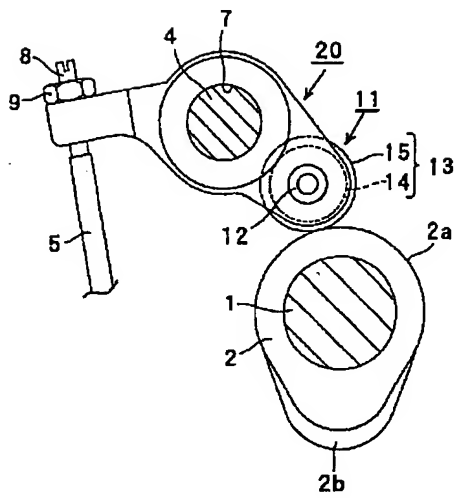
【図8】



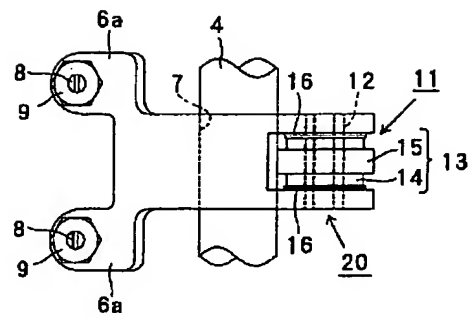
【図9】



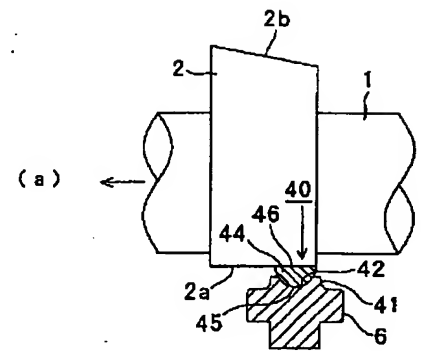
【図10】



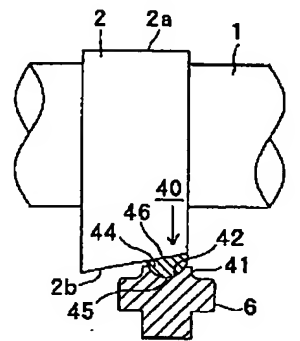
【図11】



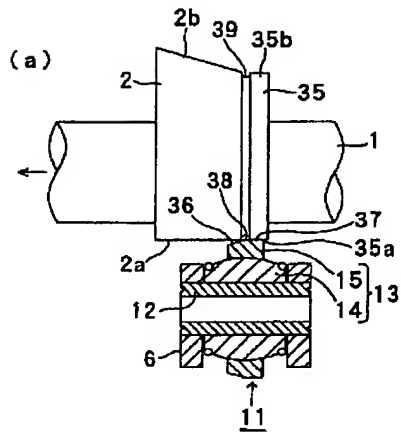
【図22】



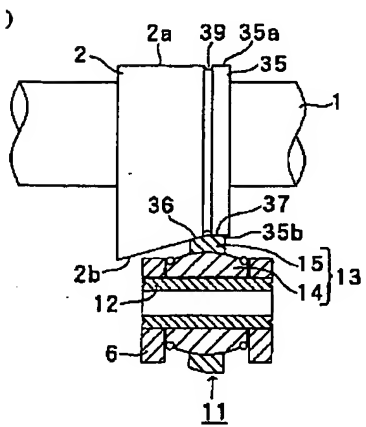
(b)



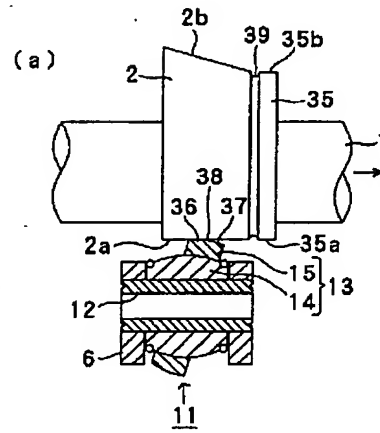
【図16】



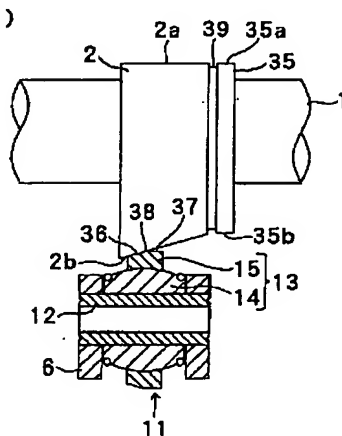
(b)



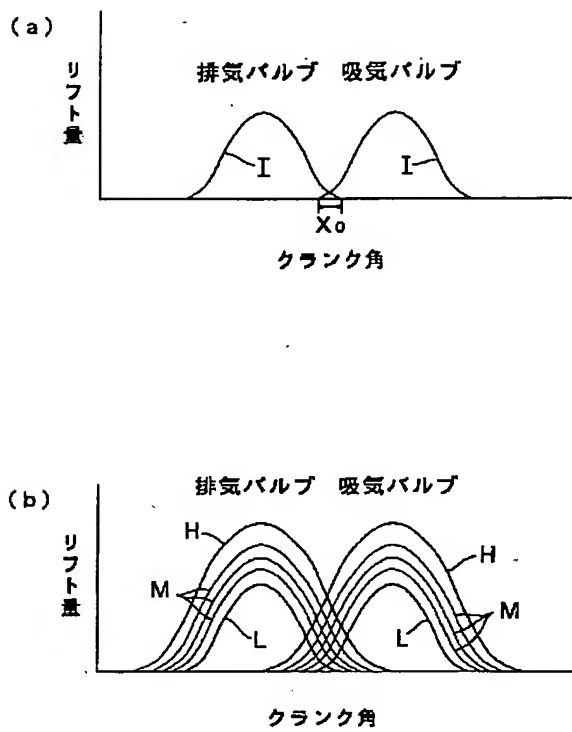
【図17】



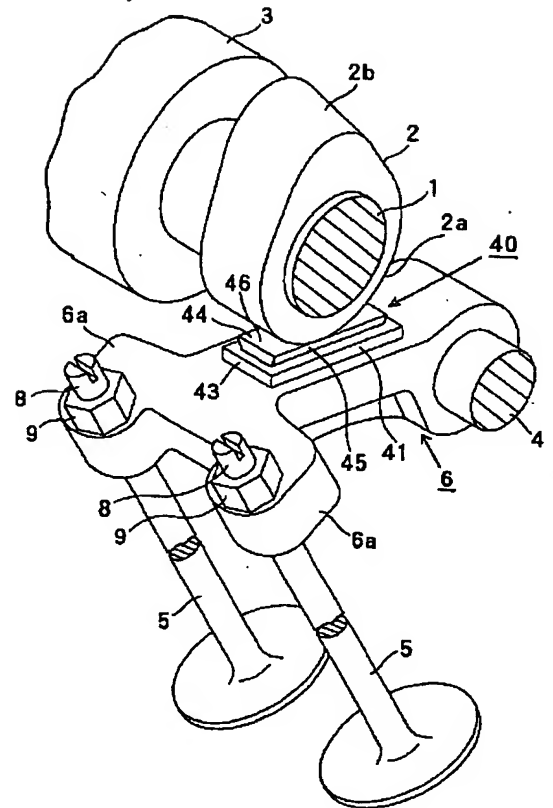
(b)



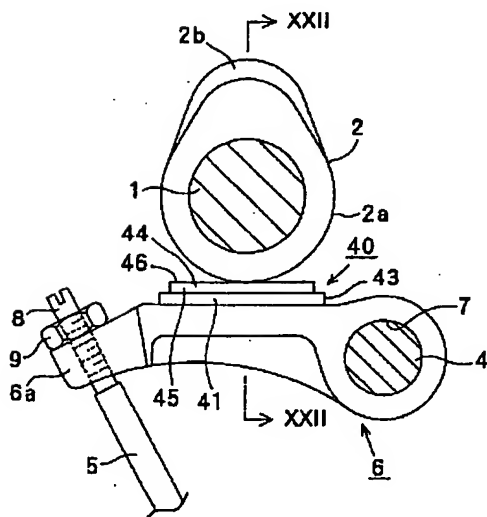
【図18】



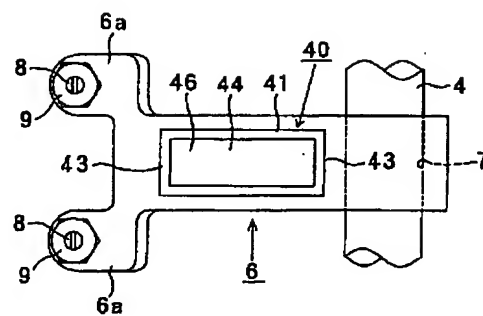
【図19】



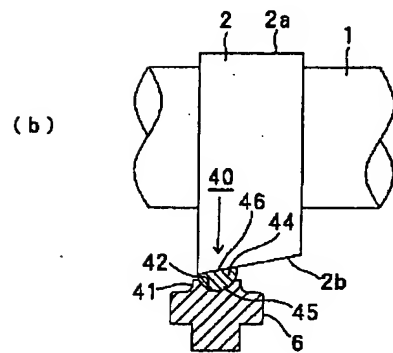
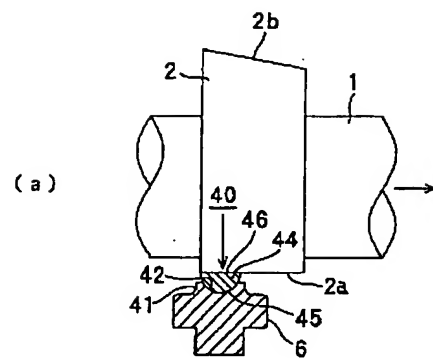
【図20】



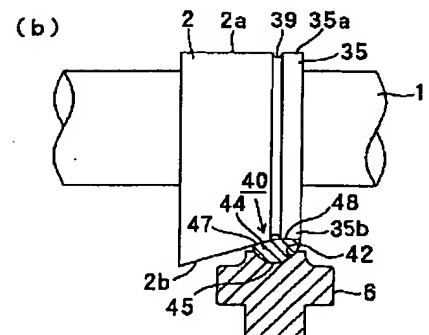
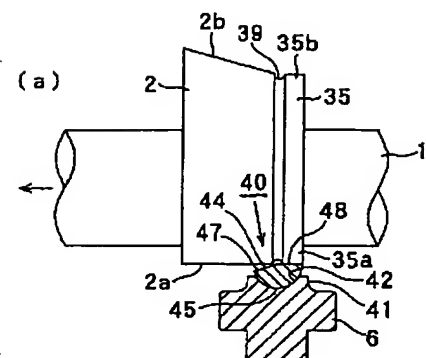
【図21】



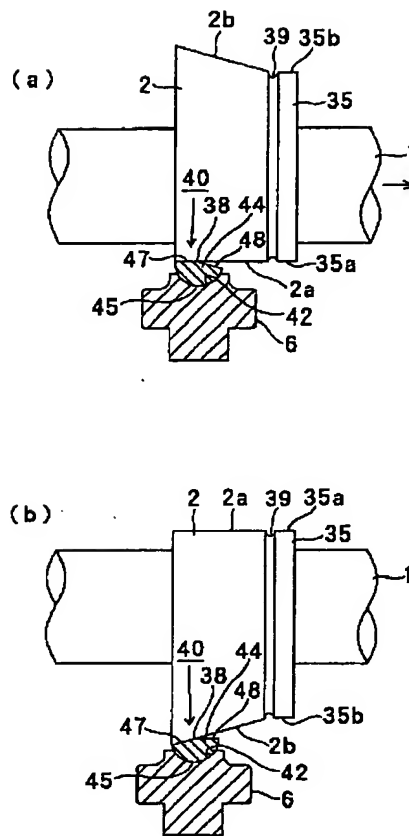
【図 23】



【図 24】



【図25】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁹

F 0 1 L 1/26

識別記号

庁内整理番号

F I

F 0 1 L 1/26

技術表示箇所

B

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-018823

(43)Date of publication of application : 20.01.1998

(51)Int.Cl.

F01L 13/00

F01L 1/08

F01L 1/18

F01L 1/20

F01L 1/26

(21)Application number : 08-188619 (71)Applicant : OTIX:KK

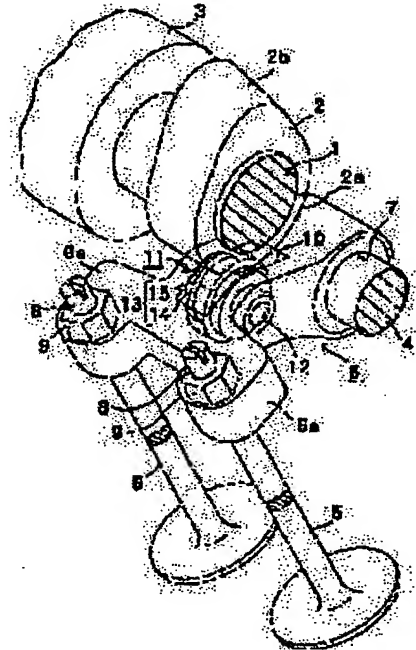
(22)Date of filing : 28.06.1996 (72)Inventor : MOTOSUGI KATSUHIKO
TSUDA SEIJI

(54) VARIABLE VALVE GEAR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a variable valve gear which can be continuously variably controlled through displacement of a cam shaft and adapted to an internal combustion engine with a multi-valve structure by arranging solid cams and arms by number half as valve number, and forming the solid cam with large width on the cam shaft.

SOLUTION: A variable valve gear has a cam shaft 1 provided with a solid cam 2 whose profile is continuously varied in an axial direction, a displacement device 3 which continuously displaces the cam shaft 1 in an axial direction according to an operation condition, a swing arm 6 or a rocker arm which simultaneously opens and closes two adjacent valves 5 through oscillation based on the profile of the solid cam 2. The swing arm 6 is provided with a roller mechanism 11 having a follow-up contact part being in contact with the solid cam 2 while following up variation of the contact linear angle accompanied with the rotation of the solid cam 2, and a pin 8 with a male screw for pressurizing ends of the two valves 5. A cam for idling rotation whose profile is not varied may be arranged on the cam shaft 1, other than the solid cam.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.05.2003

[Date of sending the examiner's decision]

of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office